

No active trail

DELPHION**Select CR****Stop Track****RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION****Log Out** | **Work Files** | **Saved Searches****My Account**

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

The Delphion Integrated View: INPADOC RecordGet Now: ☒ **PDF** | [File History](#) | [Other choices](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)View: Jump to: **Top**

Email this to a

Title: **JP02959644B2:**Country: **JP Japan**Kind: **B2 Published registered Patent Specification** ⁱ (See also: [JP04296840A2](#))**High
Resoluti**Inventor: **see Assignee**Assignee: **None**Published / Filed: **1999-10-06 / 1991-03-27**Application Number: **JP1991000085852**IPC Code: **IPC-7: G03B 21/62**ECLA Code: **None**Priority Number: **1991-03-27 JP1991000085852**INPADOC Legal Status: **None** Get Now: [Family Legal Status Report](#)

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	US5200854	1993-04-06	1992-02-20	Large-screen projection-type display
<input checked="" type="checkbox"/>	JP04296840A2	1992-10-21	1991-03-27	LARGE SCREEN PROJECTION TYPE DISPLAY
<input checked="" type="checkbox"/>	JP02959644B2	1999-10-06	1991-03-27	
3 family members shown above				

Other Abstract
Info:[DERABS G1992-401516 JAPABS 170107P000141](#)**Click Here
to order
Patent
Plaques**[Nominate this for the Gallery...](#)**THOMSON**

Copyright © 1997-2006 The Thomson Corp

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04296840 A**

(43) Date of publication of application: **21.10.1992**

(51) Int. Cl. **G03B 21/62**
H04N 5/74

(21) Application number: **03085852**
(22) Date of filing: **27.03.1991**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**
HITACHI GAZOU JOHO SYST:KK
(72) Inventor: **OGINO MASANORI**
IWAHARA YUKIAKI
SAKAMOTO SHUICHI
KOBAYASHI YUKIHIRO

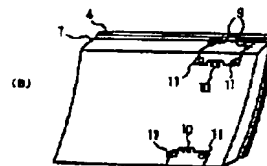
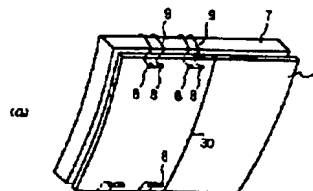
(54) **LARGE SCREEN PROJECTION TYPE
DISPLAY**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a large screen projection type display which is stable for variation in temperature and moisture in environments by keeping a gap between sheets small under a condition that a transparent screen comprising at least two sheets 4, 7 is tilted forward to the side of a monitoring person.

CONSTITUTION: A front sheet 4 arranged on the side of a monitoring person and a Fresnel sheet 7 arranged on the side of a projection source are tilted forward by approximately 7° to the side of the monitoring person. Tensile force is given to the front sheet 4 in the vertical direction by a spring 10 via a wire 9. At the same time, pressure is given to the Fresnel sheet 7 in the vertical direction by the spring 10.



PL-9340

7/10

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2959644号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月6日

(24) 登録日 平成11年(1999)7月30日

(51) Int. Cl. ⁶
G03B 21/62

識別記号

F I
G03B 21/62

請求項の数 3 (全11頁)

(21) 出願番号	特願平3-85852	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成3年(1991)3月27日	(73) 特許権者	000233136 株式会社日立画像情報システム 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
(65) 公開番号	特開平4-296840	(72) 発明者	荻野 正規 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所情報映像工場部内
(43) 公開日	平成4年(1992)10月21日	(72) 発明者	岩原 幸明 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所情報映像工場部内
審査請求日	平成9年(1997)12月25日	(74) 代理人	弁理士 並木 昭夫
		審査官	町田 光信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大画面投写形ディスプレイ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透過形スクリーンを用いた大画面投写形ディスプレイにおいて、前記透過形スクリーンは、観視者側に配置される第1のシートと、該第1のシートよりも投写源側に配置され該第1のシートより厚みの厚い第2のシートの、少なくとも2枚のシートで構成され、垂直方向に対し観視者側に0.04rad以上傾くよう設置されると共に、前記第1のシートは少なくとも上下方向に張力が付与され、前記第2のシートはその厚みの2.4倍以上のたわみを有し、前記第1のシートと前記第2のシートとの間のスキマは7mm以内であることを特徴とする大画面投写形ディスプレイ。

【請求項2】 請求項1に記載の大画面投写形ディスプレイにおいて、前記第1のシートはその上下端にそれぞれバネ手段を有し、該バネ手段によって前記張力が付与

2

されることを特徴とする大画面投写形ディスプレイ。

【請求項3】 請求項1に記載の大画面投写形ディスプレイにおいて、前記第1のシートは少なくともその下端に棚部材を有し、前記第2のシートの重力が前記棚部材に加わることによって前記張力が付与されることを特徴とする大画面投写形ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、大画面投写形ディスプレイに関し、特に対角長約110インチの透過形スクリーンの実装構成手段に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の装置の例を図2に示す。同図は、垂直断面図を示す。同図で、1はCRTまたは液晶パネルなどの投写源、2は投写レンズ、3はスクリーンであ

る。4はフロントシートで厚さ約1mm、5はフレネルシートで厚さ約10mm、これらスクリーンの大きさは対角長約110インチで、幅2.2m高さ1.66mである。材質は主としてアクリル材である。該スクリーンサイズは、通常の天井高約3mの講堂において、スクリーン下端を約1.2mとして、多数の人々に画像情報を提供する用途に適している。該スクリーンの光学的な詳細構成例は本発明者らによる米国特許第4536056号に記されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】図2に示すように、従来の装置におけるスクリーンは、垂直状に構成配置されており、次のような問題点があった。

【0004】(1)スクリーンの有限な垂直指向性(約

$$500W = \{\sigma \cdot (2200\text{mm}) \cdot (1660\text{mm}) \cdot \Delta T\} / (10\text{mm})$$

ここに $\sigma \approx 0.2\text{mW/mm}^2\text{C}$ (熱伝導率)

ΔT : フレネルシート7の表裏温度差

$\therefore \Delta T = 6.8\text{C}$

$$R = t / \varepsilon = t / (\alpha \Delta T) = (10\text{mm}) / (476\text{PPM}) \quad \dots\dots [2]$$

ここに, $t = 10\text{mm}$ (厚み)

$$\delta_i \approx a^2 / (2R) \approx (\alpha \Delta T a^2) / (2t) \quad \dots\dots [3]$$

$$\approx 29\text{mm} \quad \dots\dots [4]$$

上式で、aはスクリーン中心からの平均半径であり、1100mm(スクリーンの半幅)を代入して上記29mmを得た。

【0007】通常の3本のCRTを用いるCRT投写形ディスプレイにおいては、画面上の3色間の色ずれの変化を約0.5画素以内とするためには、 δ_i の変化を約7mm以内とする必要がある。従って、従来技術は、表裏温度差の変化に起因して、色ずれを発生するという問題があった。

【0008】周囲環境の温度変化に対しては、その厚みの厚いフレネルシート5はその応答が数ヶ月以上と長いため極めて安定であった。しかし、その厚さの薄いフロントシート4は、その応答が数日間と早いため、図4の δ_i に示すようなそりを発生するという問題点があった。また、フレネルシート5の厚みが約10mmと厚いために、スクリーンの質量が、スクリーン枠を除いても、約53kgと大きくなり、そのために装置全体が重くなるという問題点があった。

【0009】尚、他の従来技術として、1枚だけのシートによって、スクリーンを構成する方法があり、その場合には、約7°の前傾が可能であったが、残念ながら、スクリーンの周辺隅部の相対光量が不足するという欠陥があった。また、フレネルシート5を使わない形式の、いわゆるクロスレンチキュラー方式の2枚式スクリーンで、約7°前傾し、かつ、2枚のシートを画面内において10~30ヶ所ビスまたはネジで連結するという方式もあったが、該ビスまたはネジが画面内に見えるため、

±15°)を考慮して、本来は、スクリーンを約7°前傾させた方が良いが、そうすると、図3に示すように、フロントシート4がその自重によって変形する。その結果、フレネルシート5との間に大きなスキマを発生し、画像のフォーカスが劣化する。

(2)図2に示す通りの垂直配置の場合においても、フレネルシート5の左側(入射面)の温度が高く、右側(出射面)の温度が低いと、いわゆるバイメタル効果によって、図4にしめすそり δ_i が発生する。

10 【0005】典型例として、図2のスクリーンの周囲が断熱壁でおおわれていて、投写源1の電力約1000W中の半分、即ち、500Wが、該スクリーン経由で図3に示す観視者6側へ放熱される場合を考えると、熱伝導公式から、

$\dots\dots [1]$

【0006】一方、アクリルの線膨張率(α)は約70PPM/°C故、上記温度差に起因するバイメタル状変形の曲率半径Rは、

該曲率半径Rとたわみ δ_i (図4)との関係は

$\dots\dots [3]$

$\dots\dots [4]$

外観及び画像の質が劣るという欠点があった。

【0010】従って、少くともフレネルシート5とフロントシート4を含む、2枚以上のシートを用いた透過式スクリーンにおいて、ビス/ネジを用いずに前傾可能で、しかも、環境温度の変化に強い方式が、望まれていた。そこで、本発明の目的は、前記従来技術の問題点を克服し、約7°の前傾が可能で、外観及び画質の一樣性に優れ、かつ環境温度の変化に強く、かつ軽量の透過形スクリーンを構築できる技術を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明では、透過形スクリーンを、観視者側に配置されるフロントシートと、該フロントシートよりも投写源側に配置され該フロントシートより厚みの厚いフレネルシートの、少なくとも2枚のシートで構成し、垂直方向に対し観視者側に0.04rad以上傾くよう設置すると共に、前記フロントシートに少なくとも上下方向に張力を付与し、前記フレネルシートにその厚みの2.4倍以上のたわみを持たせ、前記フロントシートと前記フレネルシートとの間のスキマを7mm以内とした。

【0012】

【作用】前記フロントシートは、少なくとも上下方向に張力が付与されるため、たわむことが防止され、前記フロントシートが前記フレネルシートに密着した状態を保持できる。また、前記透過形スクリーンは、垂直方向に

対し観視者側に 0.04 rad 以上傾くよう設置されていて、例えば、前記フレネルシートが観視者側に 7° 傾いているときには、該フレネルシートは自然状態において約 $10 \sim 20 \text{ mm}$ のそりを有している。このこと自体は、画像の品質上許容される。該そりが周囲環境の温湿度変化に伴って変化しないことが要請される。この要請は、弾性板のミクロな表／裏伸縮差歪みと、それに起因して結果されるマクロな球面変形との間に存在する非直線関係によって満たされる。該関係は、本発明者らによって発見されたものである。

【0013】

【実施例】本発明の第1の実施例を図1に示す。図1において、(a)は観視者側から見た斜視図であり、(b)は後方から見た斜視図である。スクリーン枠については別途の図面で後述する。

【0014】図1において、4はフロントシートでその厚さ約 1 mm 、有効画面サイズは幅 2.2 m 、高 1.66 m である。7はフレネルシートでその厚みは約 3 mm である。従来の 10 mm 厚に比べて大幅に軽量化してある。8は、フロントシート4の上／下辺に沿って開けられた、約 $0.6 \sim 1 \text{ mm}$ の小穴である。9は、太さ約 $0.3 \sim 0.8 \text{ mm}$ のワイヤであり、約 0.6 kg G (G は重力加速度)以上の張力に耐えるものを使用する。例えば、ステンレスワイヤを使用する。10はバネであり、張力 0.6 kg G 、ストローク約 10 mm 以上のもを使用する。11は、フレネルシート7の裏面に植えられた小柱で、その高さ約 5 mm 、直径約 2 mm である。小柱は、ワイヤ9を迂回させるためのものである。小柱とバネ10とは、有効投影光をさえぎらないように、有効画面の外側に配置される。

【0015】図1において、上辺に、バネ10は1個しか示していないが、実際には、多数個使用する。後述するように、バネ10の張力は、約 6 kg G/m に設定される。従って、例えばバネ10の張力を 0.6 kg G とした場合、1本当たり、その両端で計 1.2 kg G となるので、上辺 1 m 当たりバネ10を5本配列する。また、図1において、30はフロントシート4の継目である。この継目については第4の実施例で後述する。以上で、図1の構成の説明を終り、次にその動作をまず定性的に説

$$W_l = (\theta_{\Delta} / \Delta \theta) \rho G t l \geq 2 \rho G t l \quad \dots \dots [5]$$

$$\approx 4.8 \text{ kg G/m}$$

ここに、 W_l : 単位長当りの張力

ρ : 密度 ($1.2 \text{ g/(cm}^3)$)

G : 重力加速度

t : 厚み (1 mm)

$$R = l / \Delta \theta = (1660 \text{ mm}) / (0.06 \text{ rad}) \quad \dots [6a]$$

$$\approx 28 \text{ m}$$

$$\delta_s \approx (1/2)^2 / (2R) \approx 12 \text{ mm} \quad \dots [6b]$$

このフロントシート4のたわみは、後述する式〔26〕

でフレネルシート7のたわみと比較される。要件は、両

明する。

【0016】バネ10の張力は、フロントシート4に対しては、ワイヤ9、小穴8を経由し、フロントシート4を上下方向に引き伸ばし、そのたるみを減じる作用をする。また、該バネ10の張力は、フレネルシート7の上／下辺の端面を押し付けるため、フレネルシート7の上／下方向に圧縮応力を与える。該圧縮力はフレネルシート7のたわみを増加させるように働く。従って、既述したフロントシート4への張力とフレネルシート7への圧縮力との相乗作用により、両シート間のスキマを最小化できる。以上で定性的な説明を終り、次に定量的な説明を以下の順序で行う。

【0017】(1) フロントシート4のたるみの発生を防止するために必要とされる張力の値

(2) フレネルシート7のミクロな表裏伸縮差に起因する球面化欲求エネルギーとマクロな球面化拒否エネルギーとのバランスについての考察

(3) スクリーン枠によって4辺を支持されたフレネルシート7のたわみ

(4) 耐環境性能の定量的記述

【0018】(1) フロントシート4のたるみの発生を防止するために必要とされる張力の値

解析を判り易くするために、フロントシート4が、経年変化によって、その弾性を失った極限において考察する。該極限において、フロントシート4は鎖モデルに退化する。従って、 7° 前傾された状態で、その上／下辺に張力を付与されたフロントシート4のプロファイルは、いわゆるけんすい線の一部となる。けんすい線の形と式とを図5に示す。式中の θ_1 は、フロントシート4

の密度と与えられた張力によって決まる定数である。

【0019】図6に、前傾させたフロントシート4の垂直断面図を示す。同図で θ_{Δ} は平均前傾角であり、約 7° (0.12 rad) である。外観を好ましくし、かつ、フレネルシート7との間のスキマを最小化するためには、同図中の $\Delta \theta$ の値を θ_{Δ} の約半分以下としたい。このためには、力のつりあい関係から、次式が要請される。

【0020】

l : 長さ (1660 mm)

【0020】更に、フロントシート4の自重を考慮に入れて、必要張力は、図6に併記した通りとなる。また、その際、発生するそり δ_s の大きさは、曲率半径 R と共に次の通りである。

シート間のスキマを約 7 mm 以下に保つことにある。

【0021】(2) フレネルシート7のミクロな表裏伸

縮差に起因する球面化欲求エネルギーとマクロな球面化拒否エネルギーとのバランス（本項は、本発明者らの発見した非直線領域の原理である。）単純化のため、半径（ R_1 ）1m、厚さ（ t ）3mmの円板状フレネルシートを想定する。表裏の温度差または温度差に起因して、表裏の伸縮差 ε_0 が約1000PPM（0.1%）発生したとする。もし仮に、マクロな球面化拒否エネルギーを無視したならば、該表裏伸縮差に起因する歪エネルギーを開放するため、フレネルシート7は、図7に示す原理に基づき、半径3mの球面となったであろうはずである。

【0022】しかし、後述するマクロ球面化拒否エネルギー

$$\frac{E_1}{E} = \int_{-0.5t}^{+0.5t} \varepsilon^2 dz \int_0^{(R_1)^2} d(\pi r^2) \quad \dots\dots [7]$$

$$\varepsilon = (z/t)c \quad \dots\dots [8]$$

$$c = \varepsilon_0 - kt \quad \dots\dots [9]$$

$$\therefore E_1/E = (c^2/12)t\pi R_1^2 \\ = ((\varepsilon_0 - kt)^2/12)t\pi R_1^2 \quad \dots\dots [10]$$

既述したように、 $k = \varepsilon_0/t$ なる E_1 は零となる。

【0024】次に、マクロ球面化拒否エネルギー E_2 を求める。フレネル円板のマクロ球面化変形の断面図を図9に示す。マクロ球面化の手段としては2通り考えられる。第1は、フレネル円板が周辺部で円周方向に（半径

$$-\varepsilon_1 = 1 - (\sin\theta)/\theta \approx \theta^2/6 = (kr)^2/6 \quad \dots\dots [11]$$

一方、第2の手段における半径方向に沿う必要伸び率 ε_2 は次式となる。

$$\varepsilon_2 = 1 - \cos\theta \approx \theta^2/2 \approx (kr)^2/2 \quad \dots\dots [12]$$

【0026】総エネルギー最小化の原理に従い、第1の手段と第2の手段とは、次の通り等分配化されると演え

$$-\varepsilon_1 \rightarrow \{(kr)^2/6\} \times (3/4) = (kr)^2/8 \quad \dots\dots [13a]$$

$$\varepsilon_2 \rightarrow \{(kr)^2/2\} \times (1/4) = (kr)^2/8 \quad \dots\dots [13b]$$

従って、単位体積当りのマクロ球面化拒否エネルギーは次式となる。

$$\{E/(1+P)\} \cdot \{(kr)^2/8\}^2 \quad \dots\dots [14]$$

【0027】ここに、 P はポアソン比であり、フレネルシート材であるアクリル樹脂の場合、約0.4である。

$$E_2/E = \iint \{(kr)^4/(1.4 \times 64)\} dz d(\pi r^2) \\ = (k^4 t \pi R_1^4)/269 \quad \dots\dots [15]$$

従って、総エネルギー E_1 は式[10]と[15]から、

$$E_1/E = (E_1 + E_2)/E = \{(\varepsilon_0 - kt)^2/12\} t \pi R_1^2 \\ (k^4 t \pi R_1^4)/269 \quad \dots\dots [16]$$

【0028】目的とする k の値は、式[16]を k で微分して零に等置することにより得られる。即ち、それが、ミクロ球面化欲求とマクロ球面化拒否とのバランス点である。結果は次の通りである。

$$(kt)/\varepsilon_0 + \{(kt)/\varepsilon_0\}^3 \cdot \{(0.09\varepsilon_0^2 R_1^4)/t^4\} = 1 \quad \dots\dots [17]$$

$$\therefore (kt)/\varepsilon_0 \approx 1 \quad \dots \text{ for } \{(0.09\varepsilon_0^2 R_1^4)/t^4\} \equiv I \ll 1 \quad \dots [18a]$$

$$(kt)/\varepsilon_0 \approx (1/I)^{\frac{1}{3}} \quad \dots \text{ for } I \gg 1 \quad \dots\dots [18b]$$

ここに、 k : 曲率（半径の逆数）

ε_0 : 表裏伸縮差

t : 厚み

R_1 : フレネル円板の半径

7
ギーが、そのような変形を阻止する。では、その妥協ないしバランスとして結果される曲面の平均曲率を k とし、これを曲率 k の球面と見なし、該 k の値を求めたい。まず始めに、ミクロな表裏伸縮差に起因する球面化欲求エネルギー E_1 を求め、次に、マクロな球面変形に起因する球面化拒否エネルギー E_2 を求め、最後に、 E_1 と E_2 の k 依存性から、曲率 k の値を求める。ミクロな球面化欲求エネルギー E_1 は E をヤング率として次式から求められる。図8に示す通り、円筒座標系を採用し、 z は厚み方向、 r は半径方向とする。原点はフレネル円板の中央である。

【0023】

8
 r と直交の方向に）縮まることである。第2は周辺部で、半径 r の方向に伸びることである。

【0025】第1の手段における円周方向に沿う必要縮み率を $-\varepsilon_1$ とすると次式となる。

きされる。

よって、全拒否エネルギー E_2 は

ε_0/t : ミクロ球面化欲求曲率

I : マクロ球面化拒否因子

【0029】例えば、 $t=3\text{mm}$ 、 $\varepsilon_0=1000\text{PPM}$

50 M、 $R_1=1\text{m}$ の場合について求めると、

$$t / \varepsilon_0 = 3 \text{ m}$$

$$I = \{0.09 \cdot (0.001)^3 \cdot (1000 \text{ mm})^3\} / (3 \text{ mm})^3 = 1111 \gg 1$$

$$\therefore 1/k \approx (3 \text{ m}) \cdot (1111)^{\frac{1}{3}}$$

$$\approx 31 \text{ m}$$

【0030】式〔18〕の両式の境界は $I = 1$ で発生

し、その条件は、次の通り

$$\varepsilon_0 = t^2 / (0.3 R_1^3) \quad \dots\dots [19]$$

$$\approx (3 \text{ mm})^2 / \{0.3 \cdot (1000 \text{ mm})^3\}$$

$$\approx 30 \text{ PPM}$$

$$t / \varepsilon_0 = (0.3 R_1^3) / t \quad \dots\dots [20]$$

$$\approx 100 \text{ m}$$

【0031】式〔17〕を分かり易くグラフ化するために、次のことに着目する。曲率 k に対応する図4のそり

δ の大きさは、次式で与えられる。

$$\delta = (k/2) R_1^3 \quad \dots\dots [21]$$

上式を用いて、式〔17〕の変数 k を δ におき代える。

すると、次式となる。

$$(\delta/t) + 0.36(\delta/t)^3 = (\varepsilon_0 R_1^3) / (2t^3) \quad \dots\dots [22]$$

【0032】上式で3乗項は非直線項である。注目すべき性質は、式〔17〕、〔22〕共に、ヤング率を含まないということである。これは、前記マイクロエネルギー E_1 とマクロエネルギー E_2 とが共に、ヤング率に比例する20 ために、そのバランスの決定には関与しないからである。但し、導出過程から理解されるように、式〔22〕の係数0.36は、 $\{1 + P$ (ポアソン比) $\}$ に反比例する。

【0034】さて、図10から分かる重要な性質は、予め、初期状態においてフレネルシート7にそりを与えておくと、環境変化に起因する表裏伸縮差 ε_0 が変わっても、その大きさは、平板の場合に比べて大幅に少なくできるということである。それは、図10のグラフが原点(平板状態)付近では急勾配であるのに対して、 δ/t が3以上の領域では勾配がゆるくなるからである。即ち、式〔22〕において、 δ/t 値は約1.7を境として、 δ/t 値が小さい領域では δ は表裏伸縮差 ε_0 に比例し、 δ/t 値が大きい領域では δ は ε_0 の $1/3$ 乗に比例する。以上で(2)の説明を終り、次に(3)に移る。

【0033】図10に、式〔22〕をグラフ化して示す。既に従来技術の説明において、式〔2〕、〔3〕を記した。式〔3〕は式〔22〕中の非直線を表す3乗項を無視した場合である。より正確には式〔2〕の476 PPMから、図10を用いて、 δ/t 値は約1.5と求められ、従って、そりは約15 mmとなる。この値は、30 式〔3〕の後に記した目標値7 mmに比べると過大である。

【0035】(3)スクリーン枠によって4辺を支持されたフレネルシート7のたわみ

通常、はりのたわみに関する材料力学の公式として次式が記されている。

$$\delta/t = 0.71 (F_2/E) \cdot \{(a^3 b^3)/t^4\} \quad \dots\dots [23]$$

ここに、 δ : たわみ

2b : 長さ

t : 厚み

E : ヤング率

F_2 : 圧力

2a : 幅

【0036】上式は、圧力とたわみとの比例関係を記述したものである。対角110インチ、3mm厚のフレネルシート7が約0.12 rad前傾している場合に、上式を適用すると、

$$\begin{aligned} \delta/(3 \text{ mm}) &= 0.71 \{ \{1.2 \text{ g G}/(\text{cm})^3 \times (3 \text{ mm}) \times 0.12 \\ &\quad \times (1.1 \text{ m})^3 \cdot (0.83 \text{ m})^3\} / \{200 \text{ kg G}/(\text{mm})^3 \\ &\quad \times (3 \text{ mm})^4\} \} \approx 16 \quad \dots\dots [23'] \end{aligned}$$

$$\therefore \delta = 48 \text{ mm}$$

(上式の0.12は0.12 rad前傾の分力を表わす。)

【0037】しかし、実際には、上記のように大きくはたわまない。アクリルシートに関する実験に基づく結果

によると、次の実験式が成立する。

$$\delta/t + 0.18(\delta/t)^3 \approx 0.73 (F_2/E) \cdot \{(a^3 b^3)/t^4\} \quad \dots\dots [24]$$

$$\begin{aligned} \text{最大応力: } \sigma &\approx 1.76 E t^3 \{ \{(\delta/t) + 0.43(\delta/t)^3\} / (ab) \} \\ &\quad \dots\dots [25] \end{aligned}$$

式〔24〕中の $(\delta/t)^3$ の項及び、式〔25〕中の

50 $(\delta/t)^3$ の項は非直線項である。該非直線項の出現す

る理由は、(2)項で既述したところのマクロ球面化拒否エネルギーに起因するものと推定される。但し、本発明者らは未だその解析的導出には成功していない。

【0038】式〔24〕、〔25〕を図11にグラフ化して示す。同図で実線は、式〔24〕に対応し、点線は

$$\therefore \delta = 4 \times 3 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{平均曲率半径換算 } 1/k = R^1 / (2\delta) \approx 4.2 \text{ m} \quad \dots\dots [26']$$

【0039】この値は、式〔6〕で既述の δ_1 の値(本発明の張力の付与されたフロントシート4のたわみ)と合致する。従って、フレネルシート7とフロントシート4との間のスキマは最少限に保たれ得る。また、フレネルシート7にかかる最大応力 σ は、図11の点線に対応する横軸指数を11.2と読んで

$$11.2 = \{ \sigma (1.1 \text{ m}) (0.83 \text{ m}) \}$$

$$/ [1.76 \{ 200 \text{ kg G} / (\text{mm})^2 \} (3 \text{ mm})^2]$$

$$\therefore \sigma = 39 \text{ g G} / (\text{mm})^2$$

【0040】一般にアクリル材は、長期悪環境条件においても、 $200 \text{ g G} / (\text{mm})^2$ の負荷に充分耐える。従来的一般常識であるところの式〔23〕に基づくと、3mm厚のフレネルシート7では0.12rad前傾させた場合、その初期たわみが大きくなり、経年劣化と共に、過大に劣化すると危惧されていた。しかし、以上の解析から理解されるように、3mm厚のフレネルシート7は約0.12rad前傾させても十分に使用に耐えるものであることが解明された。

【0041】(4)耐環境性能の定量的記述

まず、3mm厚のフレネルシート7の表裏温度差に起因するたわみの変化について記す。従来技術について、既述した(式〔1〕～〔3〕)と同じく、500Wの電力をスクリーン面経由で放散するものとする。式〔1〕と並行して3mm厚の条件から ΔT は、2℃となる。従って、伸縮差は140PPMとなる。

【0042】図10において、既述 $\delta/t=4$ の近傍での140PPMの ε_0 の減少の影響を読むと、

$$\Delta(\delta/t) \approx -0.5$$

$$\therefore |\Delta\delta| \approx 0.5 \times 3 \text{ mm} = 1.5 \text{ mm} < 7 \text{ mm}$$

即ち、目標値7mm以内が達成されている。

【0043】次に湿度変化について考察する。フレネルシート7の表裏吸湿差に起因する表裏伸縮差は、設置環境にも依存するが、約300PPM程度を見込んでおけば良いと考えられる。再び、図10において、横軸 ε_0 の変化300PPMに対応する δ/t の変化を読むと、約1.4である。従って、たわみの変化は約5mmとなり、目標値を達成できていることが分かる。以上で

(1)～(4)の説明を終る。上記説明から分かるように、本発明によれば、従来技術に比べて、大幅な軽量化(約1/2以下)と耐環境性の向上及び0.12rad前傾によるスクリーンの見やすさの改善が達成される。

【0044】次に、本発明の第2の実施例を図12に示

$$W_i = \rho G t h$$

式〔25〕に対応する。このグラフからたわみ δ を求めるには、式〔24〕の右辺の具体値(約16;式〔23′〕参照)を求め、これを図11の横軸として、対応する縦軸を読む。約4.0を得る。 $t=3 \text{ mm}$ 故、

$$\dots\dots [26]$$

す。図12において、(a)はフロントシート4を前面枠12に取り付ける構成を示す。同図で、8, 9, 10, 11は図1で既述のものと同じである。前面枠12の材質はメタル(約3mm厚)またはプラスチック(約8mm厚)である。枠の幅は約30mmである。

【0045】図12において、(b)はフレネルシート7と後面枠13を示す。これらは、図12の(a)の上に重ねられる。14は約2mm厚の押え金具でフレネルシート7をはずれないように保持するためのものである。図示していないが、上辺、下辺共約5ヶずつ設けられる。15は、押え金具14を固定するためのネジであり、後面枠13に固定される。16は、後面枠13と前面枠12との間にワイヤ9をはさみ付けないための約1mmの突起である。

【0046】後面枠13は、前面枠12に対して、図示しないが別途の複数のネジ手段で固定される。尚、後面枠13の材質はメタルまたはプラスチックで、その厚みはフレネルシート3mm厚とフロントシート1mm厚の合計約4mmである。第1の実施例と同じく、バネ10は多数設けられ、その張力は約6kgG/mに設定される。スクリーン全体は約0.12rad前傾される。以上で第2の実施例の説明を終る。

【0047】図13に第3の実施例を示す。同図は、スクリーンの中央部における垂直断面図である。図13において、4は1mm厚のフロントシート、7は3mm厚のフレネルシート、17は、フレネルシート7の重力を支持するための棚部材で、ネジまたは接着によりフロントシート4の下端に固定される。その厚みはフレネルシートの厚みよりやや厚く、4mmで、その高さは約10mmである。その材料はメタルまたはプラスチックである。14は、図12と同じく押え金具である。

【0048】18は、フロントシート4及びフレネルシート7の重力の合計を支えるための棚部材で、17と同様のものが使用される。19は、重力吊り下げ用金具でその厚みは約2mmである。20は、スクリーン枠で、約0.12rad前傾したスクリーンの重力の面に垂直の方向の分力(約12%)を支える。

【0049】次にその動作を説明する。既述の通り、フレネルシート7の重力は、棚部材17に伝えられ、棚部材17は、フロントシート4を下方に引っ張る。その単位長当りの張力 W_i は次式で求まる。

$$\dots\dots [27]$$

13

$$= 1.2 \text{ g}/(\text{cm})^3 (3 \text{ mm}) \cdot (1660 \text{ mm}) \text{ G} \\ = 6 \text{ kg G}/\text{m}$$

この値は、既述式〔5〕で求めた、フロントシート4に必要なとされる張力の条件（4.8 kg G/m以上）を丁度満たしている。

【0050】従って、第1の実施例におけるバネ10の代りに、フレネルシート7の重力を代用できる。尚、上側の棚部材18において支えるべき重力は、フロントシート4の重力を上記に加えて、8.4 kg G/mとなる。尚、図13には左右の側面を記していないが、外観の

【0051】ところで、米国特許第4536056号に記されている通り、フロントシート4は、通常は押し出しロール成形法で製作される。ロール成形機のロール幅は通常、約1.4m程度である。従って、本発明の主目的とする約2.2m幅のスクリーンの場合には、中央

（即ち、図1に示した継目30）で2枚のシートを縫ぎ合わせる必要がある。通常は接着技術によって縫ぎ合わされる。しかし、その厚みが約1mmと薄いために、該

$$P_1 \approx W_1 (\sin 30^\circ) \cdot (a/b) \\ \approx (6 \text{ kg G}/\text{m}) \times 0.5 \times \{ (1.1 \text{ m}) / (0.83 \text{ m}) \} \\ \approx 4 \text{ kg G}/\text{m}$$

【0054】31は、前枠12の上端に接着またはネジで固定されたガイド片である。その横幅は、約50mm、高さ約50mm、厚み約1.5mmである。前枠12の上下端に沿って約200mm毎に配置される。材質はプラスチックである。32もほぼ31と同サイズのガイド片である。これは、フロントシート4に予め固定しておくかまたは、後枠13の上下端（図12参照）に固

$$P_2 = P_1 / t = 4 \text{ g G}/(\text{mm})^2$$

オイラーの座屈公式によれば、座屈波長 λ と圧力 P_1 、ヤング率 E の間には次の関係がある。

$$\lambda = 2\pi t \{ E / (12 P_2) \}^{\frac{1}{2}}$$

$$\approx 2\pi \times (1 \text{ mm}) \cdot \{ (200 \text{ kg G}/(\text{mm})^2) / (12 \times 4 \text{ g G}/(\text{mm})^2) \}^{\frac{1}{2}}$$

$$\approx 400 \text{ mm}$$

【0057】上記波長400mmは、前記座屈ガイド用ガイド片の配置周期200mmより大きいので、スクリーン全体が座屈することはない。しかし、上式に代入した P_2 の値はスクリーン高約1.66m全体についての平均値である。実際には、図14の構成から分かるように該圧力は、上端と下端に集中する。該集中化に起因して、上下端には、式〔30〕の値の約5倍程度の圧力が付与される。このため、式〔32〕の値は上下端では約

$$(l_2 - l_1) / l_1 \approx (\pi^2 / 4) \cdot (h / l_1)^2$$

$$\approx 2.5 (1.5 \cdot 200)^2 = 140 \text{ PPM} \quad \dots [33]$$

【0059】従って、上辺2.2m、下辺2.2m計

14

.....〔28〕

接着部は破壊し易い。従って、フロントシート4には水平方向の張力を加えることを控える必要がある。

【0052】水平方向の張力を控えるには、フロントシート4の上下端において、水平方向の圧縮力を与えておけば良い。これを第4の実施例として図14に示す。図14において、(a)は、図12のフロントシート4を正面から見た図である。図14において、(b)は、スクリーンの上端部の水平断面図である。4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15は、図12と同じである。本図の構成の新要素は、31, 32, 33及び、ワイヤ9が約30°内側へ傾斜して配置されていることである。

【0053】ワイヤ9を約30°傾斜させることにより、フロントシート4には、既述上/下方向の張力（ W_1 ）約6 kg G/mに加えて、左右方向の圧縮力が働く。該圧縮力の単位長当りの平均値 P_1 は次式で求まる。

.....〔29〕

定される。33は、フロントシート4の中央部の継目30を保護するために、その横幅を約150mmと大きくしてある。

【0055】フロントシート4の厚み t は約1mm故、式〔29〕の単位長当りの圧縮力 P_1 は単位面積当りの平均圧力 P_2 に換算して次の通りである。

.....〔30〕

【0056】

.....〔31〕

.....〔32〕

200mm以下となる。従って、フロントシート4の上下端近傍は座屈する。従って、上下端近傍に、波長約200mm（ガイド片の配列周期）、山谷間波高約1.5mmの波を形成することができる。

【0058】該波の1波長分を図15に示す。同図で波の周期 l_1 は200mmである。 l_2 は波に沿った長さである。 h は波高である。 l_2 / l_1 比は線積分公式によって次式となる。

50 4.4mにわたる。座屈圧縮長 Δl は次の通りである。

$$\Delta l = 4.4 \text{ m} \times 140 \text{ PPM}$$

$$\approx 0.62 \text{ mm}$$

..... [34]

これは、スクリーン全周長 7.7m に対して次の比率となる。

$$(0.62 \text{ mm}) / (7.7 \text{ m}) = 80 \text{ PPM}$$

..... [35]

【0060】一方、既述式〔26'〕のフレネルシート 代入すると、

7 の平均曲率半径値 ($1/k=42\text{m}$) を式〔11〕に

$$-\varepsilon_1 = (kr)^2/6 \rightarrow (kR_1)^2/6$$

$$= \{ (1\text{m}) / (42\text{m}) \}^2 \cdot (1/6) \approx 94 \text{ PPM} \quad \dots [36]$$

即ち、4 辺支持されたフレネルシート 7 の前傾に伴う凸状曲面にフロントシート 4 を沿わせるためには、フロントシート 4 の周辺部を 94 PPM 縮めれば良い。式〔35〕はほぼこの条件を満たしていることを意味する。

【0061】従って、第 4 の実施例においては、フロントシート 4 の中央付近の継目 30 にかかる左右方向の張力を軽減でき、その結果、信頼性の向上または継目の接着材の量の低減が可能となる。第 4 の実施例のフロントシート 4 の外観は図 16 に示す通りで、上下端付近に、若干約 1.5mm の波打ちが見えるが、画像再生の目的からは、許容できるものである。

【0062】以上、本発明の第 1～第 4 の実施例を開陳した。本発明の範囲内に變形について次に記す。スクリーンは、2 枚のシートからなるとの前提で説明した。3 枚以上のシートからなるスクリーンに本発明を適用するには、厚み最大のシートを本発明におけるシート 7 と見なす。シート 7 とフロントシート 4 を除く残余のシートは、両シートの間にサンドイッチされるかまたは、シート 7 の後面に配置される。そのような場合にも、本発明を容易に応用できることは明らかである。

【0063】対角長 110 インチのスクリーンを約 0.

12 rad (約 7°) 前傾させる前提で具体数値を示し

$$0.73 (F_1/E) \cdot \{ (a^3 b^3) / t^4 \} \geq 4.9$$

$$F_1 = \rho G t \sin \theta, \quad a: \text{半幅}, \quad b: \text{半高}, \quad E \approx 200 \text{ kg G} / (\text{mm})^2,$$

$$t: \text{厚み}, \quad \theta: \text{前傾角}, \quad \rho \approx 1.2 \text{ g} / (\text{cm})^3$$

$$\therefore \sin \theta \geq 1.1 \times (10^3 \text{ mm}) \times \{ t^3 / (a^3 b^3) \} \quad \dots [37]$$

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、2 枚以上のシートを組み合わせた、大形の高性能透過形スクリーンを前傾させた状態で使用でき、かつ、周囲環境の温湿度変化に対する安定度を向上できる。また、従来に比べてスクリーンの重量を約半分に低減できる。従って、その工業上の価値が高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す斜視図である。

【図 2】従来の装置の一例を示す垂直断面図である。

【図 3】従来の問題点を説明するための説明図である。

【図 4】従来の問題点を説明するための説明図である。

【図 5】図 1 のフロントシート 4 のプロファイルとしてのけんすい線の形を示す説明図である。

【図 6】図 1 のフロントシート 4 に必要な張力の値を説明するための説明図である。

た。しかし、前傾角は用途に応じて、選定し得る。本発明が効果を有し得るためには、式〔22〕、〔24〕における比例項 δ/t に比べて、その 3 乗の非直線項が支配的である必要がある。このためには、式〔22〕からは δ/t は、1.7 以上であり、式〔24〕からは δ/t は 2.4 以上である。図 11 から δ/t 2.4 以上に対応する横軸指数は 4.9 以上である。0.12 rad 前傾に対して、横軸指数は、既述の通り 16 であったからして、横軸指数 4.9 以上は、前傾角換算約 0.04 rad となる。従って、110 インチ対角長のスクリーンを 0.04 rad 以上前傾させて使用する場合に、本発明の効果を発揮できる。

【0064】従って、本発明は一般に、フレネルシート 7 のたわみ対厚み比 δ/t が 2.4 以上の領域に適用できる。該領域を、実際への応用への便宜を考慮して、図 17 の斜線部に示す。同図で横軸 t はフレネルシート 7 の厚み、縦軸 θ は前傾角である。34 は対角長 110 インチのスクリーンの場合であり、35 は 135 インチ、36 は 70 インチの場合である。これらのグラフは図 11 の横軸指数、即ち式〔24〕の右辺の値を 4.9 以上 (δ/t 換算 2.4 以上) とする条件から求まる。

【図 7】マクロな球面化拒否エネルギーを無視した場合の図 1 のフレネルシート 7 の表裏伸縮差に起因する變形を説明するための説明図である。

【図 8】仮想モデルとしてのフレネル円板を示す斜視図である。

【図 9】図 8 のフレネル円板のマクロ球面化變形を示す断面図である。

【図 10】式〔22〕の関係を示すグラフである。

【図 11】式〔24〕、〔25〕の関係を示すグラフである。

【図 12】本発明の第 2 の実施例を示す斜視図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施例を示す垂直断面図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施例を示す正面図及び水平断面図である。

【図 15】図 14 のフロントシート 4 の上下端近傍に形

17

成する波の形を示す説明図である。

【図 16】 図 14 のフロントシート 4 の外観を示す正面図である。

【図 17】 スクリーンの対角長に対する本発明の適用可能領域を示すグラフである。

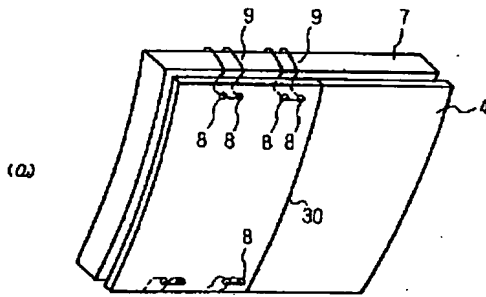
【符号の説明】

1…投写源, 2…投写レンズ, 3…スクリーン, 4…フ

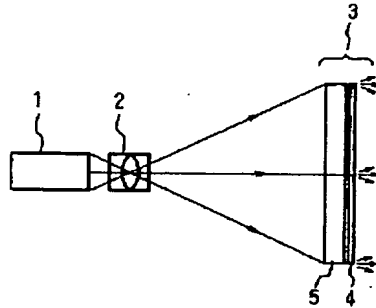
18

ロントシート, 5…厚いフレネルシート, 6…観視者, 7…フレネルシート, 8…孔, 9…ワイヤ, 10…パネ, 11…小柱, 12…前枠, 13…後枠, 14…押え金具, 15…ネジ, 16…小片, 17…棚部材, 18…棚部材, 19…吊り下げ用金具, 20…スクリーン枠, 30…継目, 31…ガイド片, 32…ガイド片, 33…ガイド片。

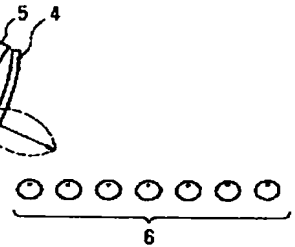
【図 1】



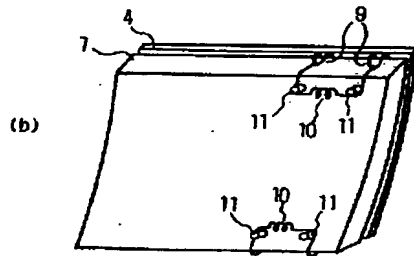
【図 2】



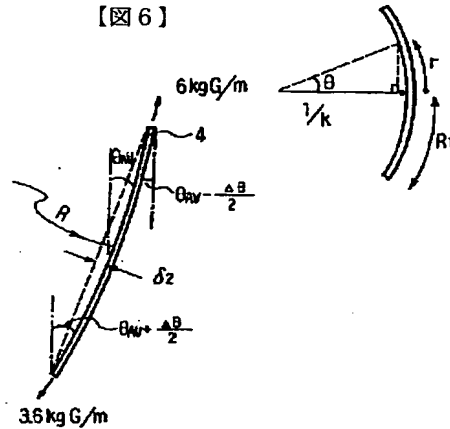
【図 3】



【図 9】

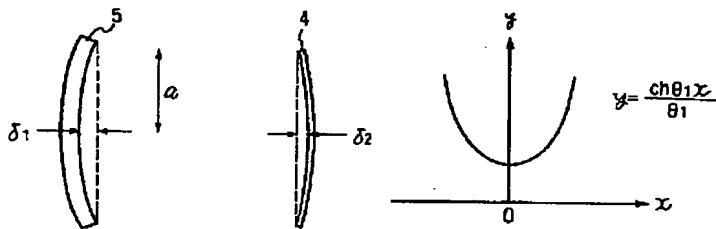


【図 6】

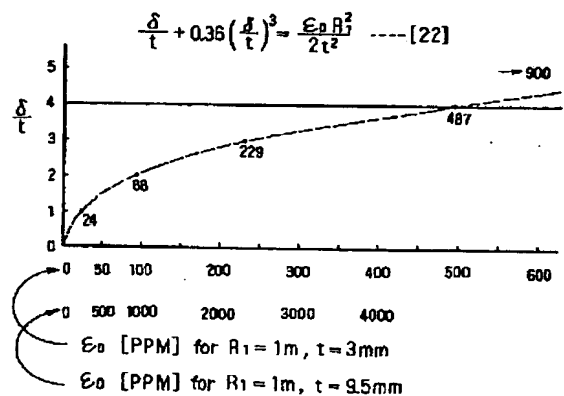


【図 4】

【図 5】

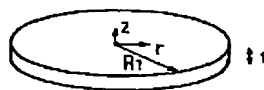
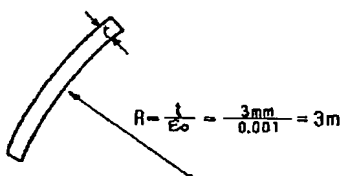


【図 10】

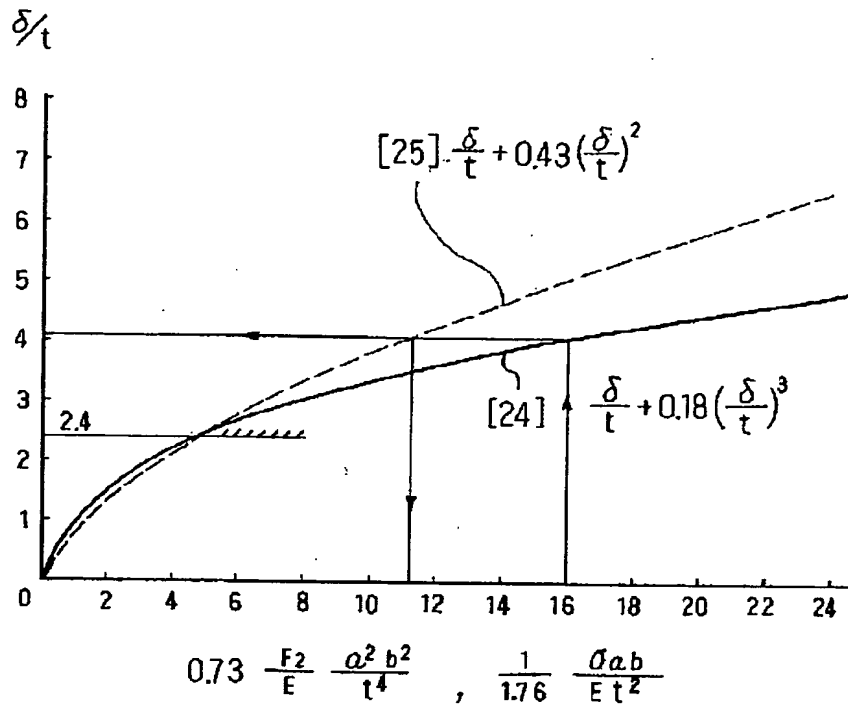


【図 7】

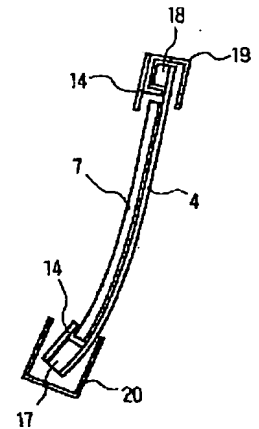
【図 8】



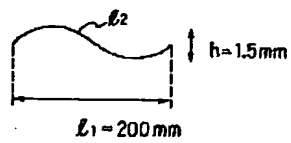
【図 1 1】



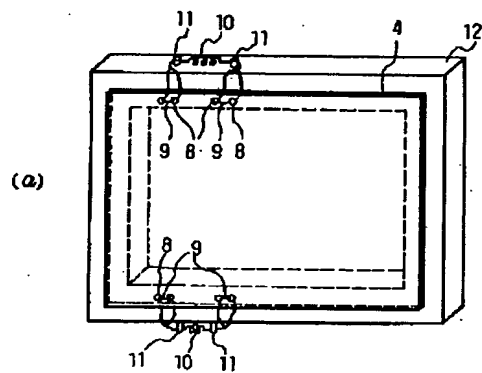
【図 1 3】



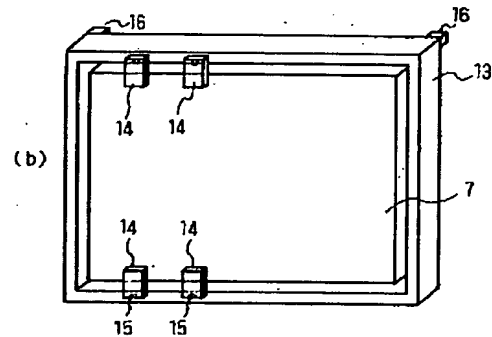
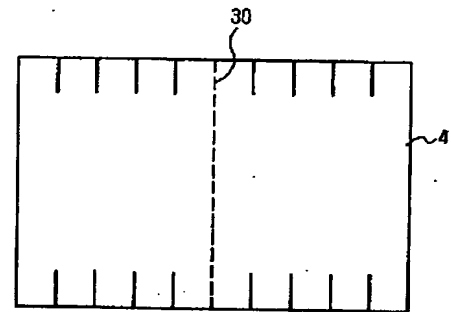
【図 1 5】



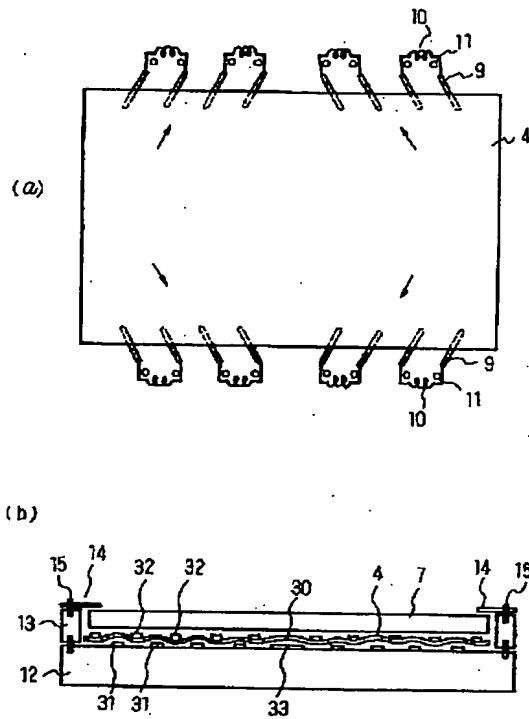
【図 1 2】



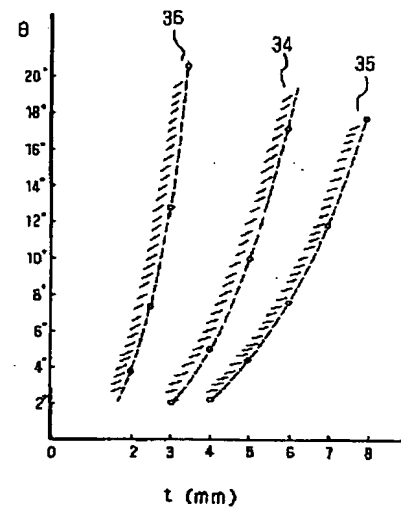
【図 1 6】



【図 1 4】



【図 1 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 坂本 修一
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立製作所情報映像工場部内
(72) 発明者 小林 幸浩
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
日立ビデオエンジニアリング株式会社内

(56) 参考文献 特開 昭60-61738 (J P, A)
実開 平2-128141 (J P, U)
実開 昭56-3534 (J P, U)

(58) 調査した分野(Int. Cl.⁴, D B 名)
G03B 21/62
H04N 5/74